

OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS DE ACIARIA OBJETIVANDO REDUÇÃO DO CONSUMO DE GÁS NATURAL NA TKCSA¹

Rafael César de Souza²
Alex Ramos Linhares³
Wilson José da Anunciação⁴
Ricardo da Silva Rodrigues⁵
Alex Ferreira dos Santos⁶
Gilnei Matioli Zuccari⁷

Resumo

O sistema de distribuição de gás de Aciaria da TKCSA tem como principais equipamentos um gasômetro com capacidade de 100.000Nm³, dois boosters com capacidade de 2 x 60.000Nm³/h e as Estações Misturadoras de Gás. Neste sistema são denominados consumidores primários o forno de ignição da Sinterização e o sistema de aquecimento de painéis da Aciaria. Sendo consumidores secundários os regeneradores dos Altos Fornos, que tem o fornecimento de gás controlado por uma Estação Misturadora de Gás. Quando ocorre a indisponibilidade de gás de Aciaria, o fornecimento de gás para os consumidores primários passa a ser suprido pela Estação de Gás Substituto, enquanto na Estação Misturadora de Gás é feita a injeção de gás natural em substituição ao gás de Aciaria. Portanto qualquer redução na capacidade de distribuição de gás de Aciaria implica diretamente na utilização de gás natural nestas Estações Misturadoras de Gás. Então, o objetivo deste trabalho foi otimizar a distribuição de gás de Aciaria, através de uma série de medidas, visando a redução do consumo de gás natural nas Estações Misturadoras de Gás.

Palavras-chave: Gás de aciaria; Gás natural; Consumidores; Otimização.

OPTIMIZATION OF BOF GAS DISTRIBUTION SYSTEM AIMING REDUCTION OF NATURAL GAS CONSUMPTION AT TKCSA

Abstract

The BOF gas distribution system at TKCSA steel mill has the BOF gasholder, with a capacity of 100.000Nm³, two boosters with a capacity of 2 x 60.000Nm³/h and Mixers Gas Stations as main equipments. The primary consumers are the ignition furnace of Sintering Plant and the ladles heating system of Steel Plant. As secondary consumers the Blast Furnaces hot stoves, which have the gas supply controlled by Mixer Gas Station. When BOF gas is unavailable, the gas supply to the primary consumers is done through of Substitute Gas Station, while in the Mixer Gas Station is done by natural gas injection to replace BOF gas. So, the aim of this work was to optimize the BOF gas distribution, through some measures in order to reduce natural gas consumption in Mixers Gas Stations.

Key words: Basic oxygen furnace gas (converter gas); Natural gas; Consumers; Optimization.

¹ *Contribuição técnica ao 34º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 28º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 28 a 30 de agosto de 2013, Vitória, ES.*

² *Técnico em Eletrônica. Técnico Especialista. Gerência de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro.*

³ *Engenheiro Mecânico. Coordenador de Operação. Gerência de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro.*

⁴ *Técnico em Eletrônica. Técnico de Distribuição. Gerência de Distribuição de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro.*

⁵ *Engenheiro Automação. Engenheiro de Automação. Gerência Técnica de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro.*

⁶ *Técnico em Eletrônica. Supervisor de Operação/Manutenção. Gerência Operação da Aciaria, TKCSA, Rio de Janeiro.*

⁷ *Engenheiro Químico. Engenheiro Especialista. Gerência Técnica de Utilidades, TKCSA, Rio de Janeiro.*

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo do Trabalho

O objetivo deste trabalho nasceu diante da limitação temporária do gasômetro de gás de Aciaria⁽¹⁾ e da visão estratégica para melhorar a eficiência e reduzir os custos operacionais. Isto nos despertou para buscar iniciativas operacionais e medidas de otimização do processo de distribuição de gás de Aciaria, que refletissem diretamente na redução do consumo de gás natural na TKCSA.

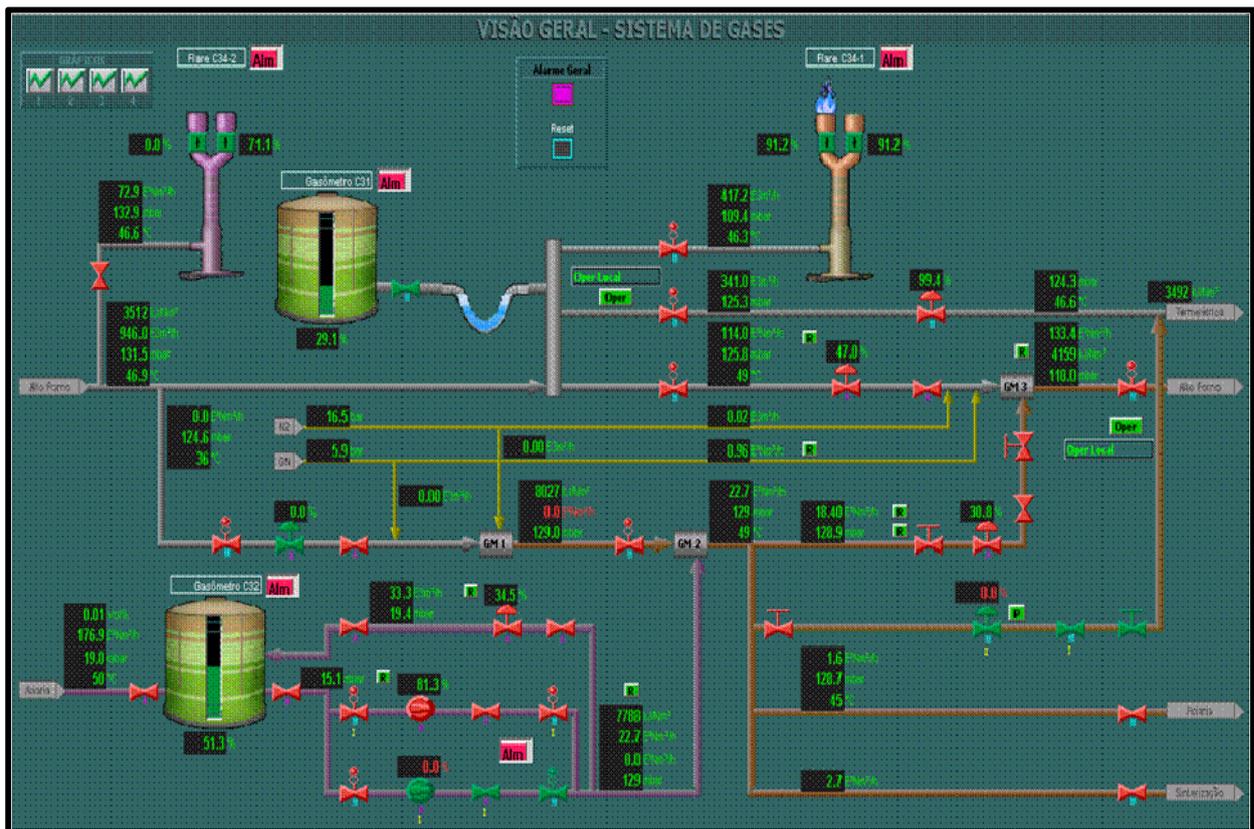


Figura 1. Visão Geral do sistema de gases da TKCSA.

1.2 Descrição do Processo

1.2.1 Estação Misturadora de Gás (MGS - Mixer Gas Station)

Tem como finalidade fornecer gás misto para os regeneradores dos Altos Fornos 1 e 2 dentro dos parâmetros requeridos.⁽²⁾ Esta estação pode operar automaticamente em quatro modos distintos:

- Modo I : gás de Alto Forno + gás de Aciaria + gás natural
- Modo II : gás de Alto Forno + gás de Aciaria
- Modo III : gás de Alto Forno + gás natural
- Modo IV : gás natural + nitrogênio

A operação da Estação Misturadora de Gás no modo I é o mais eficiente porque diante das limitações temporárias na disponibilidade do gás de Aciaria, que é gerado em batelada durante o processo de produção de aço na Aciaria, a correção do poder calorífico requerido para o gás misto se faz automaticamente através da injeção de gás natural. Portanto o controle sobre a injeção de gás Aciaria é essencial para otimizar o consumo de gás natural.

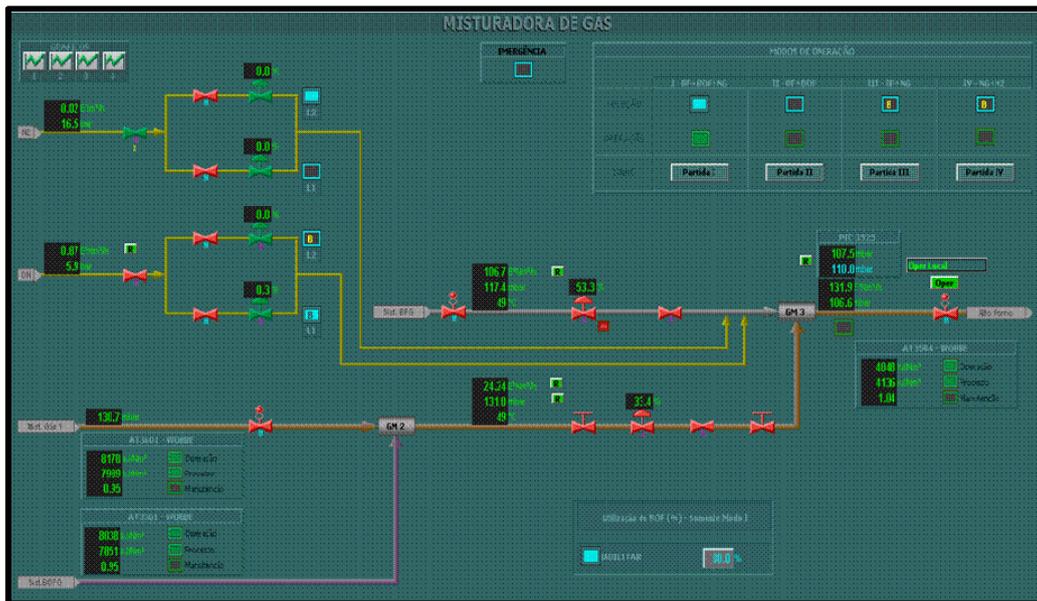


Figura 2. Tela de operação da Estação Misturadora de Gás.

1.2.2 Estação de Gás Substituto (SGS - *Substitute Gas Station*)

Tem como finalidade fornecer gás substituto para o forno de ignição da Sinterização e para o sistema de aquecimento de painéis de gusa e aço na Aciaria, nos períodos em que há indisponibilidade de gás de Aciaria. Esta estação pode operar automaticamente em dois modos distintos:

- Modo I : gás de Alto Forno + gás natural
- Modo II : gás natural + nitrogênio

A Estação de Gás Substituto normalmente opera em *hot stand by* e pré-selecionada no modo I, estando pronta para entrar em operação automaticamente diante da indisponibilidade do gás de Aciaria, isto sem interromper o fornecimento de gás para o forno de ignição da Sinterização e para o sistema de aquecimento de painéis de gusa e aço na Aciaria.

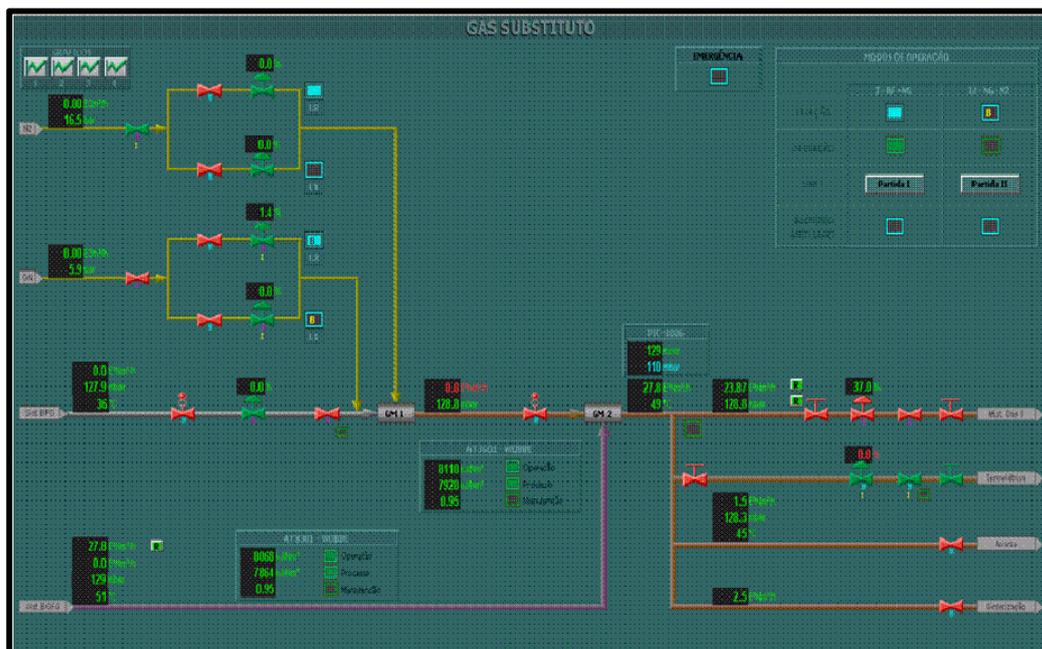


Figura 3. Tela de Operação da Estação de Gás Substituto.

2 MÉTODOS E MEDIDAS

Após uma análise do processo de distribuição de gás de Aciaria e realização de vários testes operacionais, conforme descrito no item 2.1, com a finalidade de determinar os impactos na operação do gasômetro de gás de Aciaria, concluímos que há uma relação direta entre a velocidade do pistão do gasômetro com o volume de gás de Aciaria distribuído e o número de recuperações na Aciaria, conforme está evidenciado na Figura 4.

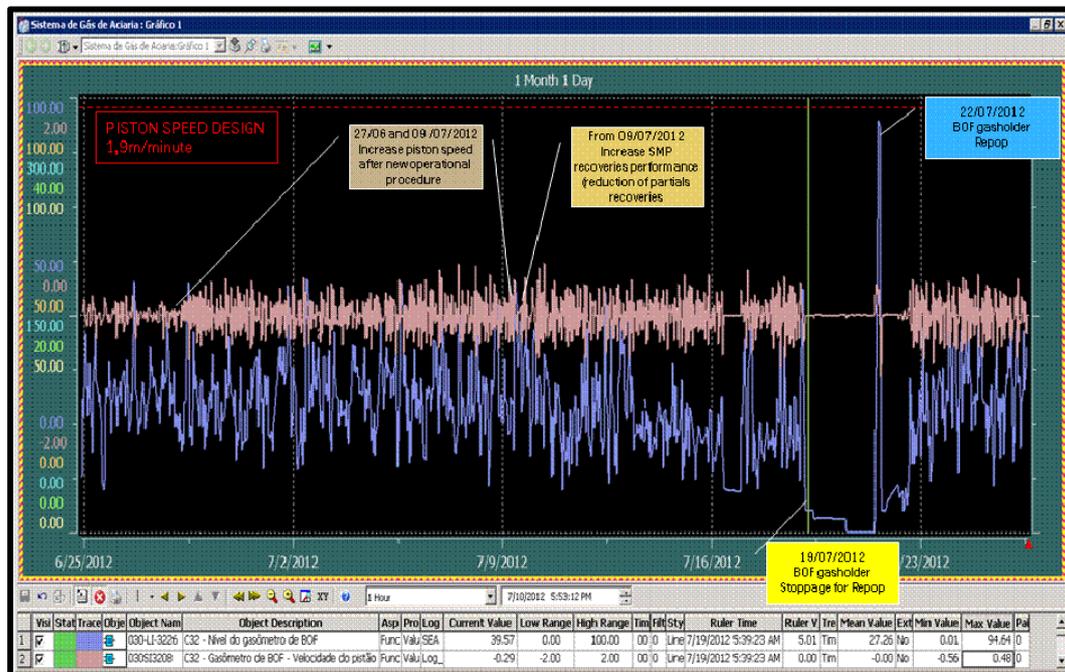


Figura 4. Gráfico de velocidade do pistão do gasômetro de gás de Aciaria

E mais, entrevistando todos os operadores do Centro de Controle de Energia, constatamos que não havia uma padronização na atuação dos operadores quanto à elevação e redução do volume de gás de Aciaria injetado na Estação Misturadora de Gás (MGS).

Com isso foram implementadas diversas ações para otimizar o sistema de distribuição de gás de Aciaria, as quais são listadas a seguir:

2.1 Padronização da Operação de Injeção de Gás de Aciaria na Estação Misturadora de Gás (MGS)

Para determinar novos parâmetros operacionais para injeção de gás de Aciaria na MGS, efetuamos os testes operacionais discriminados na tabela 1 e registramos os resultados obtidos nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 1: Ações operacionais x nível do gasômetro de gás de Aciaria

DATA/ AÇÕES	AÇÕES X NÍVEL DO GASÔMETRO DE GÁS DE ACIARIA			RESULTADO
	INICIAR REDUÇÃO DA INJEÇÃO DE GÁS ACIARIA NA MGS	ZERAR A INJEÇÃO DE GÁS DE ACIARIA NA MGS	PARADA DOS BOOSTERS DE GÁS DE ACIARIA	
27/6/2012	N/A	15%	10%	Houve aumento na velocidade do pistão do gasômetro
9/7/2012	N/A	12%	10%	
10/7/2012	20%	12%	10%	
11/7/2012	23%	15%	10%	
17/7/2012	18%	12%	10%	
10/8/2012	30%	20%	12%	Houve uma estabilização na velocidade do pistão do gasômetro

Tabela 2: Controle % de gás natural injetado na MGS em Junho/2012

Data	GN_MGS (Nm ³ /dia)	BFG_MGS (Nm ³ /dia)	% GN	BOF_MGS (Nm ³ /h)
20/6/2012	121.703	3.494.906	3,48	3.271
21/6/2012	130.488	4.122.141	3,17	16.860
22/6/2012	108.532	3.602.746	3,01	21.076
23/6/2012	57.532	1.993.993	2,89	16.552
24/6/2012	81.770	2.241.132	3,65	12.583
25/6/2012	78.970	2.417.993	3,27	16.455
26/6/2012	113.345	3.388.234	3,35	21.440
27/6/2012	92.922	3.006.582	3,09	22.176
28/6/2012	111.015	3.505.755	3,17	20.321
29/6/2012	94.394	3.434.536	2,75	22.791
30/6/2012	98.403	3.512.125	2,80	28.194

Tabela 3: Controle % de gás natural injetado na MGS em Julho/2012

Data	GN_MGS (Nm ³ /dia)	BFG_MGS (Nm ³ /dia)	% GN	BOF_MGS (Nm ³ /h)
8/7/2012	81.615	3.511.896	2,32	37.346
9/7/2012	78.823	3.493.554	2,26	34.147
10/7/2012	67.687	3.500.087	1,93	40.100
11/7/2012	99.308	3.625.762	2,74	32.333
12/7/2012	88.089	3.624.126	2,43	33.293
13/7/2012	70.089	3.524.562	1,99	43.086
14/7/2012	81.420	3.569.009	2,28	42.432
15/7/2012	99.391	3.609.389	2,75	32.233
16/7/2012	84.930	2.737.734	3,10	16.319
17/7/2012	71.605	3.150.334	2,27	30.319
18/7/2012	72.932	3.484.693	2,09	37.667
19/7/2012	133.857	3.758.177	3,56	13.875
20/7/2012	164.293	4.325.414	3,80	8.772
21/7/2012	167.512	4.365.959	3,84	8.890
22/7/2012	135.385	3.944.174	3,43	16.071
23/7/2012	87.066	3.610.037	2,41	37.787
24/7/2012	59.575	3.676.497	1,62	43.888
25/7/2012	67.068	3.693.035	1,82	34.590
26/7/2012	52.638	3.336.453	1,58	37.985
27/7/2012	60.445	3.335.307	1,81	31.201
28/7/2012	60.982	3.371.943	1,81	32.330
29/7/2012	64.509	3.487.071	1,85	37.536
30/7/2012	96.781	3.690.862	2,62	23.654
31/7/2012	76.342	3.545.744	2,15	31.004

Tabela 4: Controle % de gás natural injetado na MGS em Agosto/2012

Data	GN_MGS (Nm ³ /dia)	BFG_MGS (Nm ³ /dia)	% GN	BOF_MGS (Nm ³ /h)
1/8/2012	78.876	3.430.629	2,30	28.809
2/8/2012	38.444	2.545.103	1,51	28.532
3/8/2012	39.310	2.119.566	1,85	19.852
4/8/2012	51.161	2.418.387	2,12	22.249
5/8/2012	85.350	3.154.367	2,71	25.857
6/8/2012	82.455	2.867.801	2,88	20.405
7/8/2012	87.989	3.520.501	2,50	28.101
8/8/2012	132.297	3.614.521	3,66	14.344
9/8/2012	152.330	3.911.798	3,89	8.456
10/8/2012	129.635	3.636.028	3,57	13.971
11/8/2012	69.823	3.177.027	2,20	30.881
12/8/2012	77.460	3.116.946	2,49	28.636
13/8/2012	67.196	3.022.037	2,22	24.977
14/8/2012	74.609	3.648.220	2,05	30.546
15/8/2012	81.153	3.608.609	2,25	30.142

Com os resultados obtidos nos cruzamos as informações de velocidade do pistão do gasômetro de gás de Aciaria, com o volume de gás de Aciaria e com o gás natural injetado na Estação Misturadora de Gás (MGS). A partir de então adotamos o seguinte procedimento:

- Iniciar a redução da injeção de gás de Aciaria na MGS com nível do gasômetro em 30%
- Zerar a injeção de gás de Aciaria na MGS quando o gasômetro atingir 20%
- Parar o booster quando o nível do gasômetro atingir 12%
- Com nível do gasômetro acima de 25% e recuperação de gás de Aciaria iniciada, nós reiniciamos a injeção de gás de Aciaria na MGS

Sendo registrado o procedimento como Doc. ID 2284 – NIMBUS TKCSA – Fornecer BOF gás para Aciaria, Sinterização e MGS.

2.2 Alteração da Tela de Operação da Estação Misturadora de Gás

A janela de operação para ajuste da injeção de gás de Aciaria na Estação Misturadora de Gás foi alterada da forma escalonada (0% – 20 – 40 – 60 – 80 - 100%) para uma possibilidade de ajuste fino com range de 0 a 100%, com isso os operadores podem ajustar a taxa de injeção conforme a disponibilidade de gás de Aciaria e consumo de gás misto pelos regeneradores dos Altos Fornos.

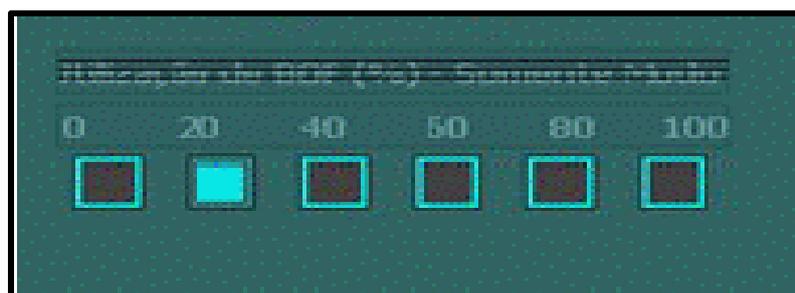


Figura 5. Injeção de gás de Aciaria na MGS (antes da melhoria implantada).

Data:		09/04/2013		Ajuste de rastreamento de corrida		Início no dia anterior		0:05		Término no dia posterior		0:25		Valor a ser considerado para controle da energia recuperada por corrida	
Controle	Início (data/hora)	Término (data/hora)	nº corrida	Conversor	Tempo de Recuperação BOF (mm:ss)	Ajuste % CO (Início recuperação)	Ajuste % CO (Corte recuperação)	Volume recuperado_Medição entrada gasômetro FI-3814 (Nm³) Base seca	LHV BOF recuperado_valor médio durante Recuperações (KJ/Nm³)	Energia/Recuperação (GJ) Meta =216GJ	Energia/Recuperação (GJ) Meta = (27000Nm³x8000KJ/Nm³) / 216GJ				
1	08-abr-13 23:57:41	09-abr-13 00:10:02	120907	1	12:21	40	40	25.574	8323	213	213				
2	09-abr-13 00:34:48	09-abr-13 00:49:44	626937	2	14:56	40	40	28.432	7900	225	225				
3	09-abr-13 01:05:53	09-abr-13 01:20:52	120917	1	14:59	40	40	31.445	8134	246	246				
4	09-abr-13 01:47:52	09-abr-13 02:02:04	626947	2	14:12	40	40	27.199	8266	225	225				
5	09-abr-13 02:46:02	09-abr-13 02:58:44	120927	1	12:42	35	40	27.677	7640	210	210				
6	09-abr-13 03:26:23	09-abr-13 03:42:25	120937	1	16:02	35	40	35.252	8281	289	289				
7	09-abr-13 04:09:17	09-abr-13 04:26:23	626957	2	17:06	35	40	32.974	8147	269	269				
8	09-abr-13 04:51:33	09-abr-13 05:04:41	120947	1	13:08	40	40	27.518	8568	236	236				
9	09-abr-13 05:41:07	09-abr-13 05:57:04	626967	2	15:57	40	40	30.908	8209	254	254				
10	09-abr-13 06:29:14	09-abr-13 06:45:32	626977	2	16:18	40	40	31.503	7912	249	249				
11	09-abr-13 07:35:55	09-abr-13 07:44:43	120957	1	08:48	40	30	21.897	8167	179	179				
12	09-abr-13 07:52:44	09-abr-13 08:07:14	626987	2	14:30	40	40	28.391	8286	235	235				
13	09-abr-13 08:33:16	09-abr-13 08:48:34	120967	1	15:18	40	30	32.357	8086	262	262				
14	09-abr-13 08:49:14	09-abr-13 08:59:23	626997	2	10:09	40	40	20.966	8552	179	179				
15	09-abr-13 09:21:25	09-abr-13 09:36:24	120977	1	14:59	40	30	33.229	7787	259	259				
16	09-abr-13 09:56:06	09-abr-13 10:09:42	627007	2	13:36	40	40	24.589	8536	210	210				
17	09-abr-13 10:23:10	09-abr-13 10:35:54	120987	1	12:44	40	40	24.773	8331	206	206				

Figura 8. Planilha diária de controle de recuperações de Gás de Aciaria.

2.5 Elaboração de Planilha Automatizada de Controle de Demanda de Gás de Aciaria e Disponibilização no Centro de Controle de Energia

Esta planilha em Excel com coleta de dados *on line* do supervisório através do PI System, permite aos operadores da distribuição de Utilidades controlarem o balanço entre o gás de Aciaria disponível no gasômetro e a demanda de gás pelas áreas consumidoras. Estando de posse do tempo estimado que o gasômetro vá atingir o nível mínimo e tendo a informação da programação das corridas dos Conversores, citada no item 2.1.3, os operadores podem gerenciar a distribuição de gás de Aciaria de forma que reduza ao máximo a necessidade do incremento de gás natural na Estação Misturadora de Gás.

Lastro Nível BOF (% atual - 12%)	52	%
Lastro vazão BOF	51.761	Nm³
Consumo Atual Sinter	3.562	Nm³/h
Consumo Atual Aciaria	2	Nm³/h
Injeção Atual MGS	40.193	Nm³/h
Consumo Total BOF	43.757	Nm³/h
Tempo estimado para atingir 12% de nível do Gasômetro de BOF		
71	Minutos	

Figura 9. Planilha de controle de disponibilidade x demanda de Gás de Aciaria.

2.6 Otimização da Lógica de Controle dos Boosters de Gás de Aciaria

A otimização desta lógica foi discutida principalmente com os operadores da distribuição de Utilidades, que nos ajudaram a buscar alternativas que pudessem eliminar as restrições operacionais existentes e que impactavam diretamente na eficiência do sistema de distribuição de gás de Aciaria, sendo elas descritas a seguir:

2.6.1 Alteração da lógica de limpeza dos boosters de Gás de Aciaria

- *Restrição operacional:* Ambos boosters iniciavam a lavagem do rotor reduzindo a rotação até 10% causando distúrbio no sistema de distribuição de gás de Aciaria.
- *Solução adotada:* Feito correção na lógica ficando da seguinte forma: após comando para switch over dos boosters a velocidade é reduzida para 10% para lavagem por 5 minutos e elevada para 100% por 1 minuto. Quanto lavagem após desarme por alta temperatura ou alta vibração a mesma será realizada durante desaceleração do booster sem alteração da velocidade.

2.6.2 Otimização da lógica de switch over dos boosters de gás de Aciaria

- *Restrição operacional:* O sistema não permitia o switch over automático porque não recebia o “release” da válvula de recirculação (*by-pass*) fechada.
- *Solução adotada:* Alterada lógica de operação da válvula de recirculação, feitos ajustes no PID da malha de controle e revisado procedimento para operação dos boosters conforme Doc. ID 2887 – NIMBUS TKCSA – Partir e parar boosters de BOF gás.

2.6.3 Avaliação e otimização do ponto de operação dos boosters de gás de Aciaria

Restrição operacional: Limitação no fornecimento de gás de Aciaria em 60.000Nm³/h com um boosters em operação.⁽³⁾

- *Solução adotada:* Alterado o ponto de operação dos boosters de gás de Aciaria e realizado testes onde a vazão na descarga do booster foi de 85.000Nm³/h com uma injeção de gás de Aciaria na MGS de até 66.000Nm³/h.

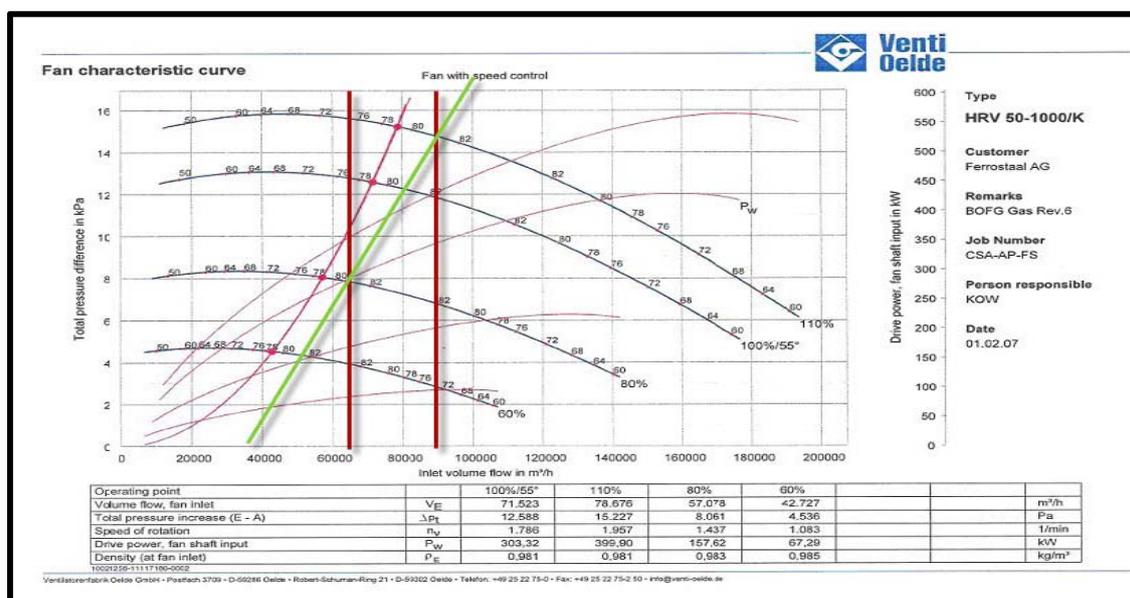


Figura 10. Curva característica dos boosters de Gás de Aciaria (antes da melhoria implantada).

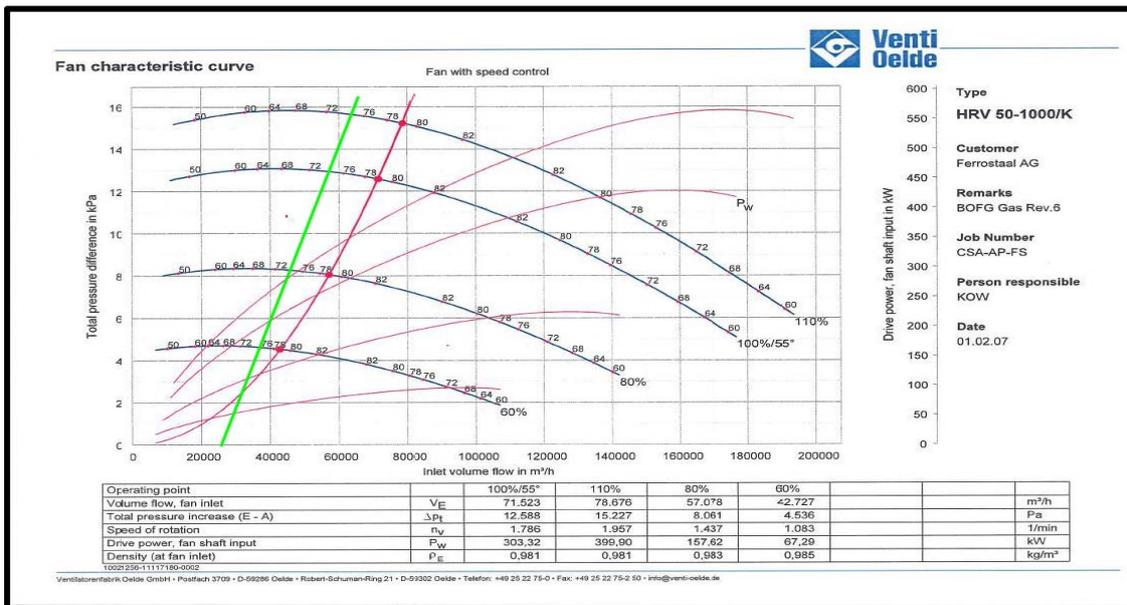


Figura 11. Curva característica dos boosters de gás de Aciaria (depois da melhoria implantada).

2.6.4 Análise e otimização da lógica para operação em paralelo dos boosters de gás de Aciaria

Restrição operacional: Conforme consultoria técnica do Sr. Carlo Demichelli (FRAYTECH) foi verificada que vazão mínima original de projeto foi pré-definida em 60.000Nm³/h,⁽⁴⁾ para início dos testes de comissionamento a quente.

- **Solução adotada:** Um controlador de pressão foi adicionado a malha de controle dos boosters visando a proteção contra sobrepessão para permitir que operem com uma vazão mais baixa na descarga. Este controlador de pressão adicional abre a válvula de recirculação para aliviar a pressão do sistema, em caso de redução no consumo de gás de Aciaria pelos consumidores (Ex.: saída de regenerador(es) dos Altos Fornos do ciclo de aquecimento). Após estas modificações, o sistema de gás de Aciaria passou a fornecer 85.000Nm³/h utilizando apenas um booster, atendendo completamente as demandas da Estação Misturadora de Gás, Sinterização e Aciaria.

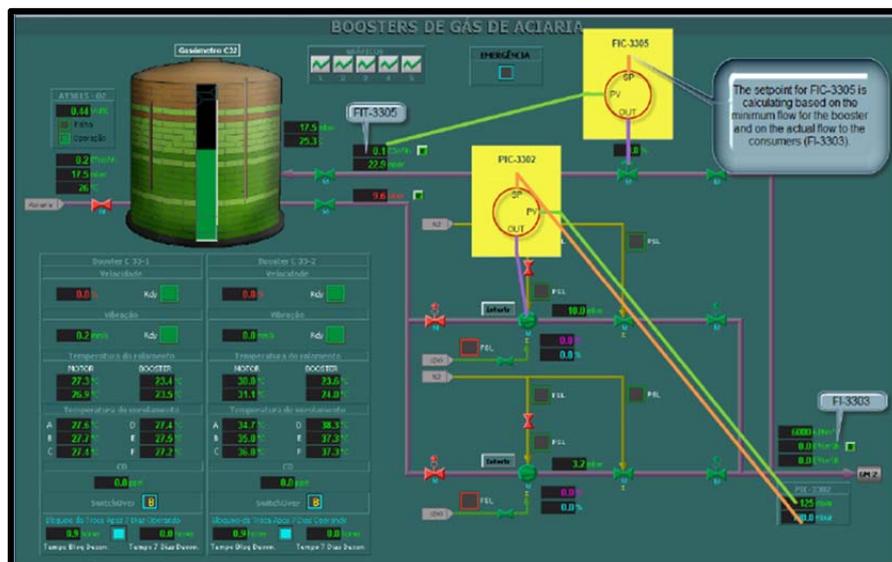


Figura 12. Malha de controle dos boosters de gás de Aciaria.

2.7 Otimização da Energia Recuperada Durante as Corridas na Aciaria

Foi estabelecida com a operação da Aciaria uma curva de compensação para recuperação de energia do Gás de Aciaria durante as corridas, indicando um limite mínimo de poder calorífico do gás de 7.500KJ/Nm³ para não haver interferência na Sinterização e no aquecimento de painéis da Aciaria, por baixo poder calorífico no gás consumido por estas áreas.

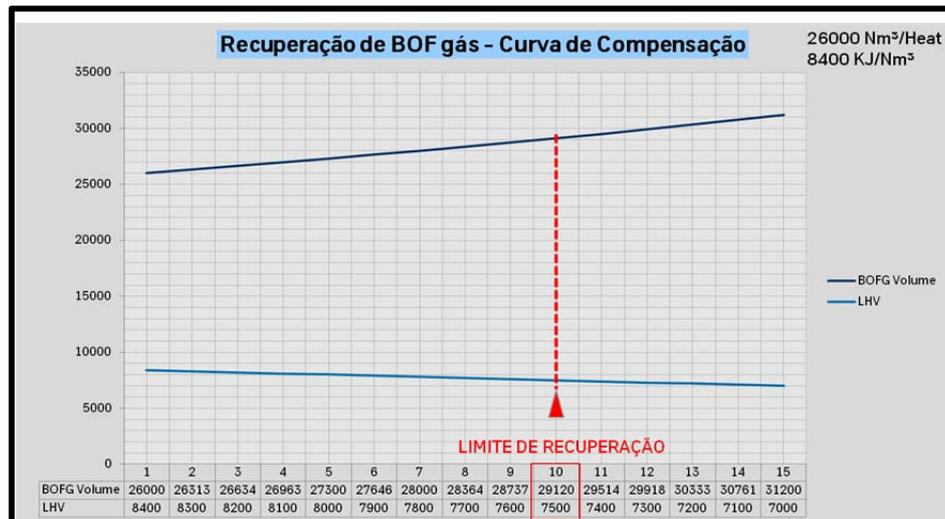


Figura 13. Tela de operação dos Boosters de Gás de Aciaria.

2.8 Operação dos Boosters de Gás de Aciaria

Após otimização da lógica de switch over dos boosters de gás de Aciaria e elaboração do procedimento específico, foi determinado que haverá rotatividade na operação dos boosters a cada 7 dias, sendo que a substituição se faz automaticamente após vencidas as horas semanais de operação sem afetar as áreas consumidoras e sem necessidade de colocar em operação a Estação de Gás Substituto (SGS), reduzindo a zero o consumo de gás natural durante a execução desta manobra.



Figura 14. Janela de operação de switch over dos boosters de gás de Aciaria.

3 RESULTADOS

3.1 Energia Recuperada do Gás de Aciaria

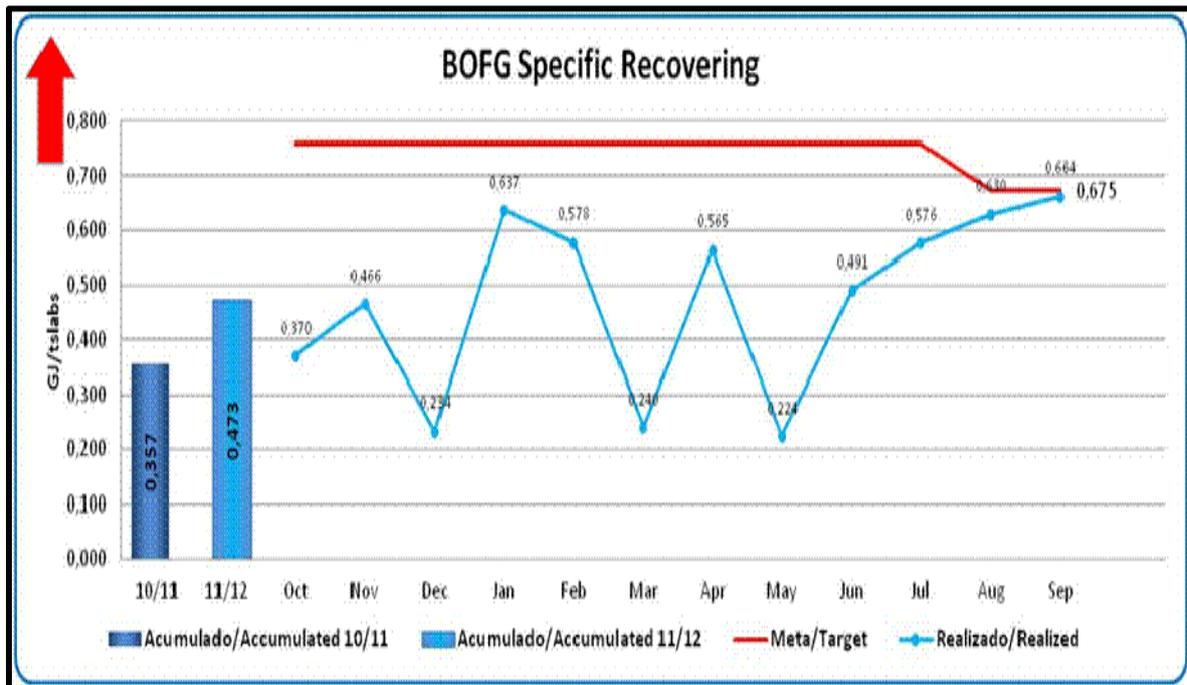


Figura 15. Controle de energia recuperada por produção de placa (ano fiscal 2011/2012)

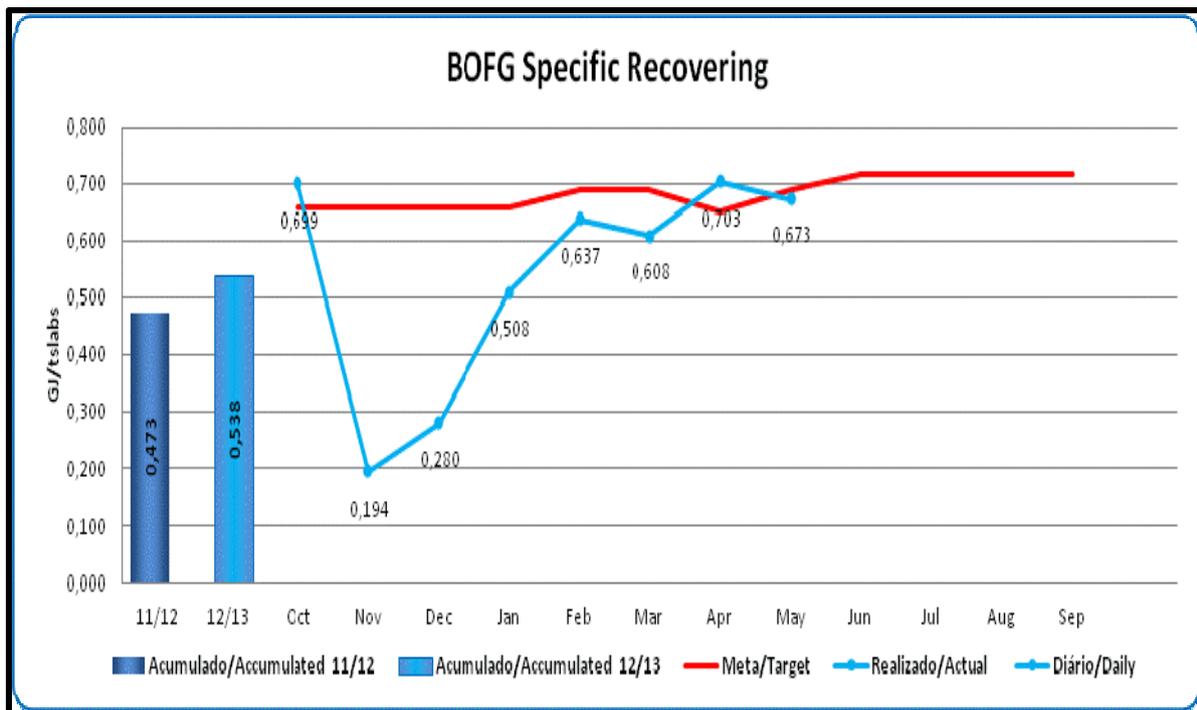


Figura 16. Controle de energia recuperada por produção de placa (ano fiscal 2012/2013)

3.2 Consumo de Gás Natural na TKCSA

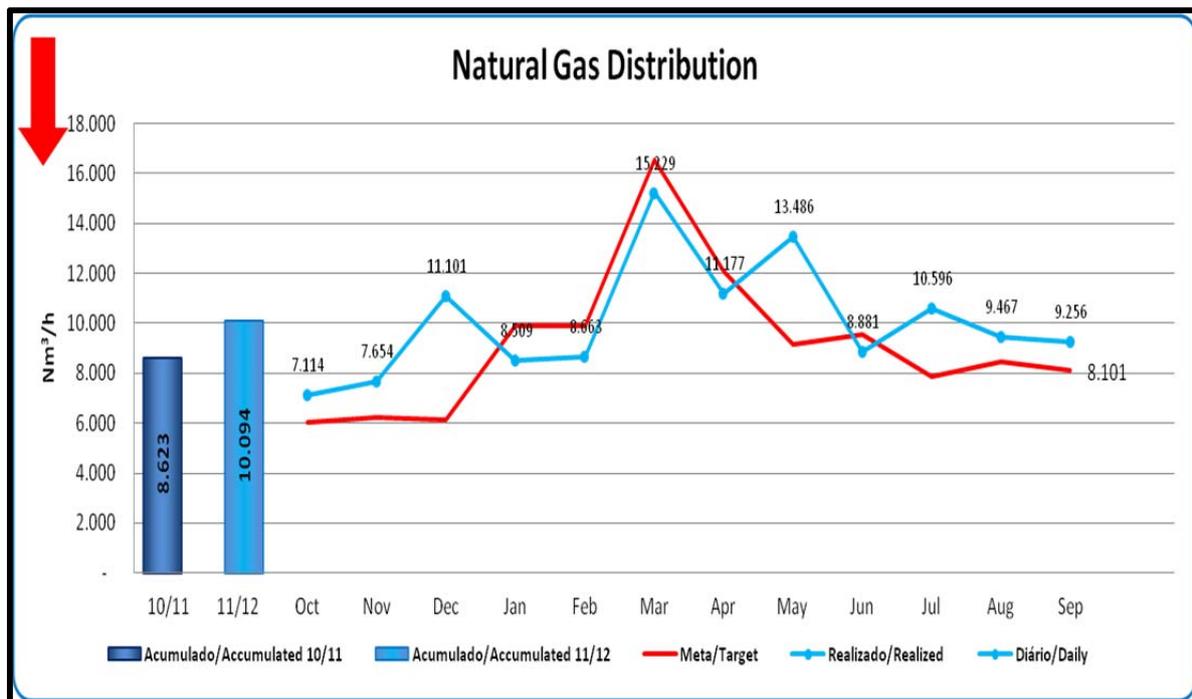


Figura 17. Controle de energia recuperada por produção de placa (ano fiscal 2011/2012)

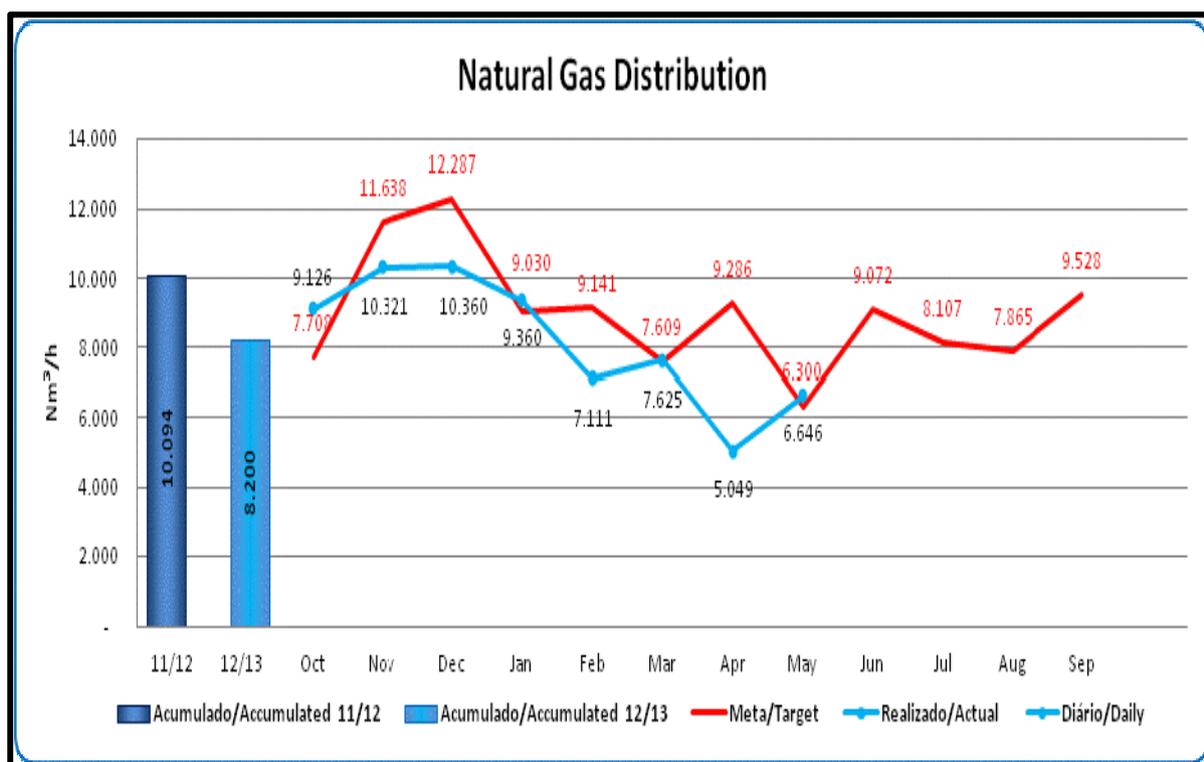


Figura 18. Controle de energia recuperada por produção de placas (ano fiscal 2012/2013).

4 DISCUSSÃO

Conforme podemos ver nos gráficos das Figuras 15 e 16, o aumento na recuperação de energia específica de gás de Aciaria por toneladas de placas foi expressivo já que podemos identificar uma melhora significativa a partir do mês julho/2012, exceto

nos meses de novembro/12 a janeiro/13, onde tivemos paradas do gasômetro de Gás de Aciaria para efetuar medidas corretivas.⁽¹⁾

Podemos verificar também que houve significativa redução no consumo de gás natural pela TKCSA, conforme os gráficos das Figuras 17 e 18, sendo uma parcela importante para esta redução o melhor aproveitamento do gás de Aciaria no Sistema de Distribuição de Gases.

Podemos verificar também que houve ganho significativo quanto a operação dos boosters de gás de Aciaria, pois a automatização do tempo de operação das máquinas impactou diretamente na redução do consumo de gás natural nos momentos em que se faz necessário a inversão de operação dos boosters.

4 CONCLUSÃO

Por meio das melhorias desenvolvidas e as otimizações realizadas, atingimos nosso objetivo e chegamos aos seguintes ganhos:

- Maior controle na recuperação e distribuição de gás de Aciaria.
- Implementação de novos procedimentos operacionais buscando a eficiência do processo e redução de custos.
- Maior integração entre as áreas de Distribuição de Utilidades e a área de produção da Aciaria.
- Automatização dos registros dos parâmetros das recuperações de gás de Aciaria.
- Otimização da operação dos boosters de gás de Aciaria obedecendo a curva de operação de projeto.
- Desenvolvimento de planilhas com vínculo de dados “on line” do supervisório do Centro de Controle de Energia através da ferramenta PI System e PI Process Book.
- Desenvolvimento das equipes de operação na avaliação criteriosa do processo sob sua responsabilidade.

Mas ainda estamos buscando iniciativas para melhorar e otimizar cada vez mais o processo de distribuição de gás de Aciaria, mantendo contato direto e trabalhando em sistema de parceria com nossos colegas da Aciaria.

Agradecimentos

Agradecemos aos Supervisores de Operação de Utilidades, aos operadores de Distribuição de Utilidades da Gerência de Distribuição de Utilidades da TKCSA, pelas ideias sugeridas, pela participação no trabalho e contribuição técnica.

Agradecemos ao nosso Gerente Geral Fabrício Cesário, ao Gerente de Operação Marcus Vinicius Gimenez e ao Gerente Técnico Francisco Maciel, pelo desafio proposto a nós e a confiança depositada.

Agradecemos também ao Sr. Carlo Demicheli pela consultoria técnica no desenvolvimento e testes da otimização da lógica de controle dos boosters de gás de Aciaria.

Agradecemos ainda a todos aqueles que contribuíram com sua experiência profissional para realização deste trabalho, sejam da área de operação ou da área de manutenção da Distribuição de Utilidades e da Aciaria.

REFERÊNCIAS

- 1 SWAN, D. A.; SOARES ,A. A.; BUARQUE , M. V. F.; SILVA, C. R. Aumento da utilização do curso do pistão do gasômetro de gás de Aciaria em função de problemas decorrentes do comissionamento à quente. In: 34º SEMINÁRIO DE BALANÇOS ENERGÉTICOS GLOBAIS E UTILIDADES, 2013, Vitória. Anais... São Paulo: ABM, 2013.
- 2 Descrição Funcional do Sistema de Gás e Estação Misturadora de Gás – Documento B01_CM2_P2_C30_FDN_S18_0001_001_Revisão A
- 3 Manual de operação e Curva de Performance dos boosters de gás de Aciaria – Documento S18_CM2_080130_TDM_Performance Curves Booster_Revisão B
- 4 Manual de Operação do Sistema de Gás – Documento S18_CM2_091201_GHM_OpMan BOP 2_001_Revisão A